

**ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ГПУ
«БЕРЕЗИНСКИЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК» С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**
**THE PROGNOSIS OF PINE STANDS DYNAMIC SNPI «BEREZINSKY
BIOSPHERE RESERVE» WITH USING GIS-TECHNOLOGY**

Ковалевский С.В., Сидельник Н. Я., Ковалевская А.А.

(БГТУ, г. Минск, Республика Беларусь)

Kovalevskiy S. V., Sidelnik N. YA., Kovalevskaya A.A.

(The Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus)

*На основе ГИС ГПУ «Березинский биосферный заповедник» выполнена повы-
дельная актуализация таксационных показателей сосновых древостоев по регресси-
онным моделям на 2013 год и прогноз на 2014, 2024 гг.*

*The forest subcomplant actualization for 2013 and the prognosis for 2014, 2024 of
pine stands characteristics with using regression models based on GIS SNPI «Berezinsky
Biosphere Reserve» are made in this article.*

Ключевые слова: таксационные показатели, актуализация, прогноз, динами-
ка, возрастная структура

Key words: stands characteristics, actualization, prognosis, dynamics, structure of age

Эффективность управления и планирования в лесном хозяйстве в значи-
тельной степени определяется наличием надежной информации о состоянии и
прогнозировании лесного фонда. В связи с этим, особое значение приобрета-
ют программы по прогнозированию и актуализации лесного фонда.

Актуализация лесного фонда имеет в виду внесение текущих изменений
в лесном фонде с учетом давности лесоустройства. Технология актуализации
предусматривает: 1) внесение текущих изменений от проведенных лесохозяй-
ственных явлений (пожаров, ветровалов и др.) и 2) прогнозирование таксаци-
онных показателей древостоев с учетом периода роста и развития.

Актуализация лесного фонда может выполняться двумя способами: 1)
повыдельная актуализация, когда изменения вносятся в каждый отдельный
участок с учетом его особенностей; 2) актуализация лесного фонда совокуп-
ностей древостоев по итоговым таблицам классов возраста.

В лесном фонде Республики Беларусь хозяйственным воздействием еже-
годно охватывается в среднем 5% выделов и на 25% выделов (преимущест-
венно средневозрастные и приспевающие древостои средних полнот) возни-
кает необходимость уточнения или проведения новых хозяйственных меро-
приятий [1]. Поэтому остро встает вопрос о точности актуализации этих дре-
востоев на ход естественного роста. При непрерывном лесоустройстве актуа-
лизация лесного фонда выполняется с использованием ГИС-технологий.

Леса ГПУ «Березинский биосферный заповедник» являются уникальным
объектом, входят в состав заповедного фонда Республики Беларусь и изъяты
из хозяйственной эксплуатации. Заповедник является государственным при-
родоохранным учреждением и предназначен для использования в природо-
охранных, научных и эколого-просветительских целях.

ГИС ГПУ «Березинский биосферный заповедник» разработана в рамках задания № 43 «Разработка и актуализация геоинформационных систем Березинского биосферного заповедника и национальных парков, обеспечение их функциональности» Государственной программы развития системы особо охраняемых природных территорий на 2008-2014 годы, а также договора № 04/10 от 1 июля 2010 г. между ГПУ «Березинский биосферный заповедник» и филиалом «Космоаэрогеология» Республиканского унитарного предприятия «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт».

ГИС ГПУ «Березинский биосферный заповедник» представляет собой совокупность программных и технических средств, предназначенных для накопления, структуризации и предоставления данных, необходимых для повышения эффективности деятельности и оперативности принятия управленческих решений, а также слежения за изменениями в природно-территориальных комплексах, их охраны и прогноза развития.

ГИС ГПУ «Березинский биосферный заповедник» разработан на основе использования программных продуктов ArcGISDesktop 10 в операционной среде MSWindows XP SP3/Vista/7.

В геоинформационной системе ГПУ «Березинский биосферный заповедник» повыведельная база лесоустроительной информации оптимизирована в системе управления базами данных Microsoft Access.

Принципиальное значение для актуализации имеет установление зависимостей вида $H=f(A)$, $D=f(A)$, $M=f(A)$. Для выражения приведенных закономерностей существует достаточно большой выбор математических моделей. Их описание представлено в научных исследованиях О. А. Атрощенко, Н. Н. Свалова, В. Ф. Багинского, В. К. Захарова, В. В. Антанайтиса [2, 3].

От точности некоторых моделей зависит и достоверность информации о запасах древостоев, которые не таксируются в течение 5–10 летнего периода с момента базового лесоустройства.

Использование ГИС ГПУ «Березинский биосферный заповедник» позволяет выполнять повыведельную актуализацию и предоставляет в этом отношении уникальную возможность мгновенно произвести расчет по всем участкам, предоставленным в базе данных.

Моделирование роста древостоев по диаметру и высоте осуществляется по классам бонитета согласно общепонитировочной шкалы проф. М.М. Орлова.

При прогнозе средних диаметров и высот сосновых древостоев применяли регрессию (Атрощенко О.А., 1986):

$$P_{H,D} = 10^{b_0} \times A^{b_1} \times A^{b_2 \times \lg(A)} \times (H100)^{b_3} \quad (1)$$

где A – возраст древостоя, лет; $P_{H,D}$ – процент текущего изменения средней высоты и диаметра древостоя соответственно; $H100$ – индекс класса бонитета, принятый в соответствии с понитировочной шкалой проф. М.М. Орлова, как средняя высота в возрасте 100 лет для хвойных и твердолиственных древостоев и 50 лет для мягколиственных; b_0, b_1, b_2, b_3 – коэффициенты регрессий.

Для прогноза запаса использована модель абсолютного текущего сред-
непериодического прироста [4]:

$$Z_M^n = 10^{-0,898} \times M^{(1,436-0,403 \times \lg(A))} \quad (2)$$

где А – возраст древостоя, лет; М – запас древостоя, м³.

Актуализация основных таксационных показателей сосновых древостоев на 01.01.2013 г. с использованием ГИС выполнялась следующим образом:

1. Средний возраст древостоя преобладающей и составляющих пород. К возрасту, определённом при лесоустройстве, поочередно прибавляется один год до года актуализации.

2. Средняя высота древостоя преобладающей и составляющих пород. Актуализация средних высот выполняется на каждый год ревизионного периода по формуле (1) для каждой составляющей породы определяется процент текущего изменения средней высоты древостоя, а затем – средняя высота на момент актуализации. Если для составляющей породы высота не указана, то она принимается равной высоте предшествующей породы яруса.

3. Средний диаметр древостоя преобладающей и составляющей пород. Актуализация средних диаметров выполняется на каждый год ревизионного периода, по формуле (1) для каждой древесной породы, входящей в состав насаждения, определяется процент текущего изменения среднего диаметра древостоя, а затем – средний диаметр на момент актуализации.

4. Запас древостоя преобладающей и составляющей пород. Актуализация запасов производится по элементам леса на каждый год ревизионного периода – по формуле (2) определяется величина абсолютного текущего сред-
непериодического прироста за период актуализации, а затем – запас древостоя.

На основе ГИС ГПУ «Березинский биосферный заповедник» выполнена повидельная актуализация таксационных показателей сосновых древостоев по регрессионным моделям на 2013 год и прогноз на 2014, 2024 гг. На основе данных актуализации составлены итоговые таблицы распределения площадей и запасов (таблица 1).

Таблица 1 – Прогноз площадей и запасов сосновых насаждений, га/тыс. м³

Период прогноза	Класс возраста							Всего
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2008	<u>763,4</u> 5,8	<u>3 177,8</u> 98,6	<u>6 715,5</u> 885,5	<u>6 220,4</u> 1 108,6	<u>7921,2</u> 1 630,7	<u>6 633,5</u> 1 376,2	<u>2 190,7</u> 42,3	<u>33 622,5</u> 5 147,7
2013	<u>383,9</u> 5,6	<u>2 015,4</u> 49,4	<u>5 943,1</u> 854,3	<u>6 506,2</u> 1 110,6	<u>6 210,2</u> 1 313,4	<u>7 895,9</u> 1 732,6	<u>4 667,8</u> 1 010,3	<u>33 622,5</u> 6 076,2
2014	<u>142,3</u> 3,2	<u>1 502,7</u> 28,5	<u>5 810,7</u> 739,2	<u>6 159,9</u> 1 002,4	<u>6 600,3</u> 1 399,4	<u>8 738,8</u> 1 997,9	<u>4 667,8</u> 1 023,4	<u>33 622,5</u> 6 194,0
2024	–	<u>763,4</u> 17,2	<u>3 489,5</u> 309,1	<u>6 414,6</u> 1 256,4	<u>6 209,6</u> 1 503,1	<u>7 921,2</u> 2 085,4	<u>8 824,2</u> 2 201,3	<u>33 622,5</u> 7 372,5

Данные прогноза площадей и запасов показывают, что с момента базового лесоустройства на момент 01.01.2013 г., в сосновых древостоях произошли изменения связанные с естественным ходом роста, характеризующиеся уменьшением площади древостоев I, II и III классов возраста и увеличением

площадей древостоев VI и VII класса возраста. В 2024 г. в лесном фонде ГПУ «Березинский биосферный заповедник» прогнозируется преобладание сосняков VII класса возраста и отсутствие молодняков I класса возраста.

Актуализированные данные на 01.01.2013 г. были сопоставлены с данными учета лесного фонда, предоставляемыми ежегодно в Березинский биосферный заповедник РУП «Белгослес». Результаты сравнения представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Сравнение данных учёта лесного фонда с прогнозом в ГИС, га

Год сравнения	Вариант	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	Всего
2013	Данные лесоустройства	2 709	19 092	7 633	4 167	33 601
	Прогноз	2 399,3	18 659,5	7 895,9	4 667,8	33 622,5
Отклонение, %		–11,4	–2,3	+3,4	+12,2	+0,1

Таблица 3 – Сравнение данных учёта лесного фонда с прогнозом в ГИС, тыс.м³

Год сравнения	Вариант	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	Всего
2013	Данные лесоустройства	63,9	3 139,8	1 621,1	845,6	5 670,4
	Прогноз	55,0	3 278,3	1 732,6	1 010,3	6 076,2
Отклонение, %		–13,9	+4,4	+6,9	+19,5	+7,1

Результаты показывают, что данные прогноза в ГИС практически совпадают с данными учета лесного фонда. Наибольшее отклонение по площади наблюдаются в спелых и перестойных насаждениях – 12,2%, наименьшее – 2,3% наблюдается в средневозрастных насаждениях. По запасу наибольшее отклонение – в спелых и перестойных древостох (19,5%), а наименьшее (4,4%) – в средневозрастных. В целом, по запасу отклонение составило – 7,1%, что говорит о хороших результатах прогноза, которые можно использовать для предварительной оценки текущего состояния лесного фонда.

Таким образом, в результате исследований установлено, что в ГИС ГПУ «Березинский биосферный заповедник» можно выполнять повыдельную актуализацию с применением регрессионных моделей прогноза таксационных показателей. Результаты актуализации зависят от точности моделей прогноза роста.

Список использованных источников

1. Кулагин А. П. Система непрерывного лесоустройства в Беларуси: автореф. дис... канд. с.-х. наук / А.П. Кулагин. – Минск: БГТУ. 1997. – 18 с.
2. Атрощенко О. А. Моделирование роста леса и лесохозяйственных процессов / О.А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2004. – 249 с.
3. Багинский В. Ф. Лесопользование в Беларуси: история, современное состояние, проблемы и перспективы / В.Ф. Багинский, Л.Д. Есимчик. – Минск: Беларуская думка, 1996. – 367 с.
4. Сидельник Н. Я. Лесотаксационные модели прироста по запасу сосновых древостоев в геоинформационной системе “Лесные ресурсы”: дис. ... канд.с.-х. наук: 06.03.02 / Н.Я. Сидельник. – Минск, 2010. – 144 с.